

الكيمياء في تجارب

في سبيل ثقافة علمية هادفة للأطفال

تصدر

دائرة ثقافة الأطفال

ثلاث سلاسل من الكتب العلمية للأطفال والاحداث

● السلسلة الاولى بعنوان (صديقنا الطبيعة) وهي موجهة للأطفال بعمر ٧ - ٨ سنوات وصدر منها ستة كتب هي :

- | | |
|--------------------------|------------------------|
| ١ - الحيوانات في الطبيعة | ٤ - الهواء في الطبيعة |
| ٢ - النباتات في الطبيعة | ٥ - الماء في الطبيعة |
| ٣ - الصخور في الطبيعة | ٦ - المعادن في الطبيعة |

● السلسلة الثانية بعنوان (حكايات راند) وهي موجهة للأطفال بعمر ٩ - ١٠ سنوات وصدر منها ستة كتب هي :

- | | |
|------------------|------------------|
| ١ - راند والقمر | ٤ - راند والشمس |
| ٢ - راند والغذاء | ٥ - راند والنخيل |
| ٣ - راند والآلات | ٦ - راند والنفط |

● السلسلة الثالثة بعنوان (نتعلم من التجربة) وهي موجهة للاحداث بعمر ١١ - ١٢ سنة وصدر منها ستة كتب هي :

- | | |
|-----------------------|-----------------------|
| ١ - الهواء في تجارب | ٤ - الحواس في تجارب |
| ٢ - الماء في تجارب | ٥ - الكيمياء في تجارب |
| ٣ - الكهرباء في تجارب | ٦ - الضوء في تجارب |

ترقبوا صدور كتب اخرى في هذه السلاسل العلمية الثلاث .

الجمهورية العراقية - وزارة الثقافة والاعلام - دائرة ثقافة الأطفال - مكتبة الطفل

الناشر : دائرة ثقافة الأطفال - ص . ب ١٤١٧٦ بغداد

ثمن النسخة داخل العراق ٥٠ فلأ عراقياً

وخارج العراق ١٥٠ فلأ عراقياً أو ما يعادلها



الكيمياء في تجارب

تأليف: كامل أدهم الدباغ



رسوم: وليد كامل

تصوير: ناصر عبد الحسين

البداية مع علم الكيمياء

وسوف تجد بأنك تكتشف بنفسك ، ومن خلال هذه التجارب والألعاب ، الكثير من الحقائق الكيماوية الجديدة عليك . والتجربة العملية هي الطريقة التي يتبعها العلماء عادة في اكتشاف الكثير من الحقائق العلمية الجديدة . ونريدك أن تتعرف أيضاً على هذه الطريقة .

ومن يدري فقد ينفذك حبك هذه التجارب وحبك لعلم الكيمياء الى مواصلة التجارب ومواصلة الدراسة والبحث فيه ؟ . وقد تنجح في المستقبل في اكتشاف حقائق جديدة لم تكن معروفة في السابق تضاف الى علم الكيمياء . وليس ذلك بغيره أو بعيد . فجميع العلماء الكبار الآن كانوا مثلك ، أطفالاً وأحياناً في يوم من الأيام .

لتكن إذن التجارب والألعاب الكيماوية في هذا الكتاب بمثابة البداية لك مع علم الكيمياء . ولك أن تستمر بعد ذلك في طلب المزيد عن هذا العلم في تجارب أخرى وفي كتب أخرى . .

من المحتمل أن تكون قد تعرفت ، لأول مرة ، على علم الكيمياء ، من خلال مشاهدتك لبعض التجارب الكيماوية التي يُجرىها معلم العلوم في مدرستك . أو من خلال مشاهدتك لبعض الألعاب الكيماوية المسلية التي تقدم في عروض خاصة في الاحتفالات والمهرجانات أو ضمن برامج التلفزيون .

ولعلك قد تمنيت لو أن باستطاعتك القيام بنفسك بإجراء مثل تلك التجارب ومثل تلك الألعاب .

حسناً . . . عزيزي القارئ . . في هذا الكتاب سوف نقدم لك مجموعة من التجارب والألعاب الكيماوية التي تستطيع القيام بها بنفسك ، وباستعمال أدوات بسيطة ومواد كيماوية بسيطة عليك الحصول عليها .

ولن نقدم لك هذه التجارب والألعاب مجرد المتعة والتسلية وحسب ، بل لما هو أهم من ذلك وأبعد أثراً . إذ سوف يتاح لك من خلال هذه التجارب التعرف بصورة أفضل على طبيعة علم الكيمياء والتعرف أيضاً على أهمية علم الكيمياء في حياتنا .



السلسلة
العامية
١٧

نتعلم من التجربة ٥

اقرأ أولاً هذه التعليمات

١ - تأكد من وجود وعاء مملوء بالماء في متناول يديك لاطفاء الحريق الذي قد يتسبب عن وجود النار.

٢ - وبعد انتهائك من إجراء التجربة تحلص بسرعة من الفضلات المتخلفة عنها ، ونظف الأدوات والمنضدة تنظيفاً جيداً من تلك الفضلات ، لأن تركها فترة من الزمن يجعل تنظيفها أكثر صعوبة .

٣ - احفظ المواد والأدوات الكيماوية في مكان خاص ، بعيداً عن متناول الأطفال الصغار . ويفضل أن تحفظ فوق رفوف عالية أو في عزانة يمكن غلقها . واكتب على القناني والعلب أسماء المواد الكيماوية الموجودة في داخلها .

٤ - إذا راعيت هذه التعليمات فإن جميع التجارب والألعاب الواردة في هذا الكتاب ستكون مجارب آمنة وممتعة .

٥ - وإذا رغبت في إجراء مجارب وألعاب كيماوية أخرى ، إضافة لما ورد في هذا الكتاب وجب أن نتأكد بأن لديك معلومات وتعليمات وافية وكافية عنها وعن المواد الداخلة فيها .

١ - قبل المباشرة بإجراء كل تجربة كيماوية اقرأ الشرح الكامل لها . وتأكد بأنك قد فهمت ما ورد في الشرح من إيضاحات وخطوات وتعليمات .

٢ - ارتد خلال عملك في التجارب صدرية خاصة لوقاية ملابسك من رذاذ المواد الكيماوية . أو ارتد بعضاً من ملابسك القديمة عند عدم توفر صدرية لديك .

٣ - ضع فوق سطح المنضدة غطاءً من قماش قديم أو ورقة من جريدة لوقاية سطح المنضدة أيضاً من رذاذ المواد الكيماوية .

٤ - لا تحاول تذوق أو شم المواد الكيماوية المستعملة في التجربة أو الناتجة عنها . إلا إذا كان ذلك مسموحاً به ومنصوصاً عليه في تعليمات التجربة . لأن بعض المواد الكيماوية مؤذية أو ضارة في حالة تذوقها أو شمها .

٥ - تأكد من أن جميع المواد والأدوات التي تحتاجها في التجربة والمنصوص عليها في تعليمات التجربة متوفرة أمامك . وذلك قبل المباشرة بإجراء تلك التجربة . وارفع المواد والأدوات الأخرى التي لا تحتاجها .

٦ - وعندما تتضمن التجربة استعمال النار



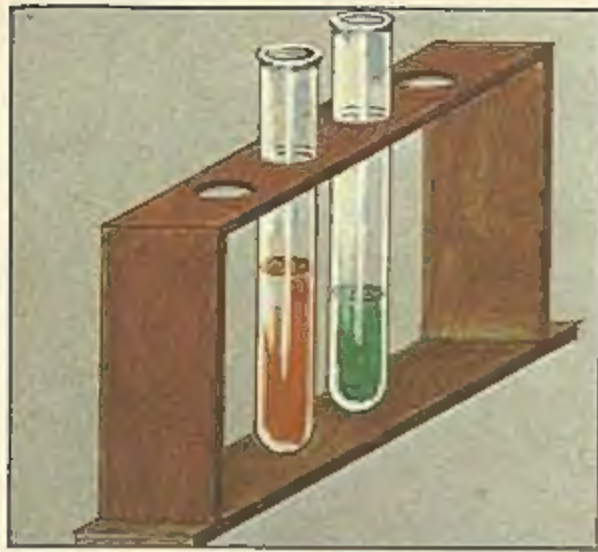
المواد والأدوات المطلوبة لجميع تجارب هذا الكتاب

بضع كرات من النفتالين .
 كمية من مسحوق النشاء .
 كمية من محلول اليود .
 شرائح صغيرة من الخشب الجاف .
 كاربونات الصوديوم (صودا الغسيل) .
 ييكاربونات الصوديوم (صودا الخبز) .
 كمية قليلة من الرمل .
 مغناطيس وبرادة حديد .
 قليل من سائل فوق أوكسيد الهيدروجين
 بيروكسيد الهيدروجين) .
 قطعة من صفيحة رقيقة من الألمنيوم .
 ورق عباد الشمس الأحمر والأزرق .
 أربعة أنابيب اختبار مع سداداتها .
 أربعة أعمدة كهربائية جافة مع أسلاك
 للتوصيل الكهربائي .
 ورق ترشيح أو مناديل ورقية خفيفة .
 شمعة مع صحن لتثبيتها وعلبة ثقاب .
 قطارة لسحب السوائل (قطارة طبية) .
 انبوب زجاجي أو قنينة من النوع المستعمل
 في شرب المرطبات .
 قضيب زجاجي أو خشبي لمرج المواد .

كثير من المواد والأدوات التي تحتاجها لاجراء
 التجارب الواردة في هذا الكتاب متوفرة لديك في
 البيت . وبعض الأدوات يمكنك عملها
 بنفسك . أما المواد والأدوات الأخرى فيمكنك
 الحصول عليها بسهولة من الأسواق . من محلات
 بيع المواد الغذائية ومن مداخل بيع الأدوية والمواد
 الكيميائية وغيرها .
 وفيما يلي قائمة بأسماء المواد والأدوات
 المطلوبة :

قليل من السكر .
 قليل من ملح الطعام .
 كمية من الخل .
 عصير الليمون الحامض .
 بصلة واحدة .
 وردة حمراء أو جزرة حمراء .
 قليل من الفانيلا أو زيت النعناع .
 قليل من الكليسرين .
 بضع قطع صغيرة من الفحم .
 قليل من مسحوق الصابون .
 قنينة كحول .
 كمية من محلول الأمونيا .

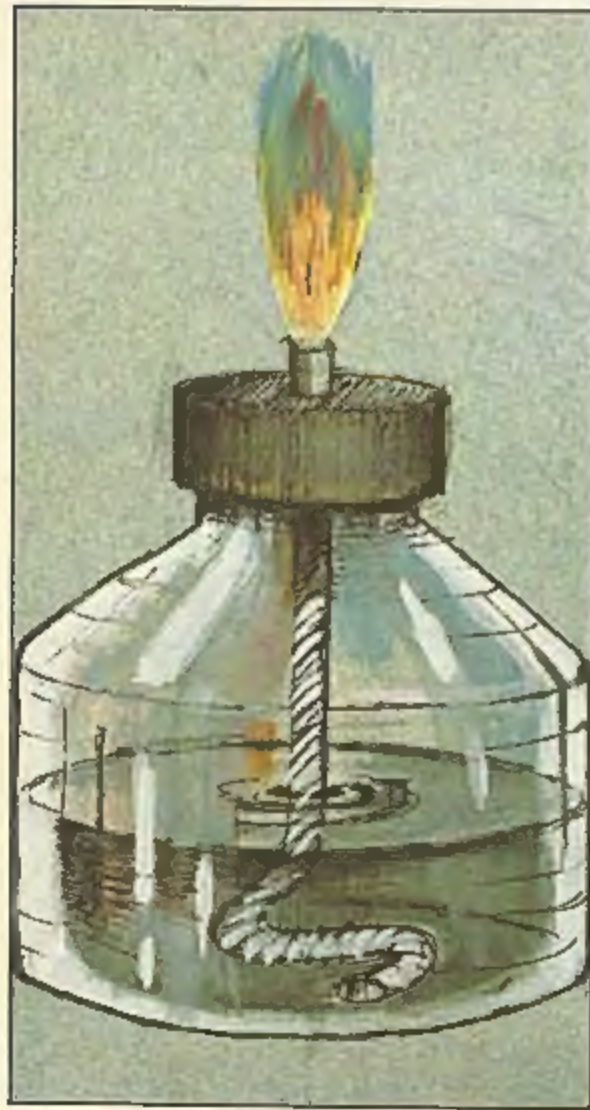




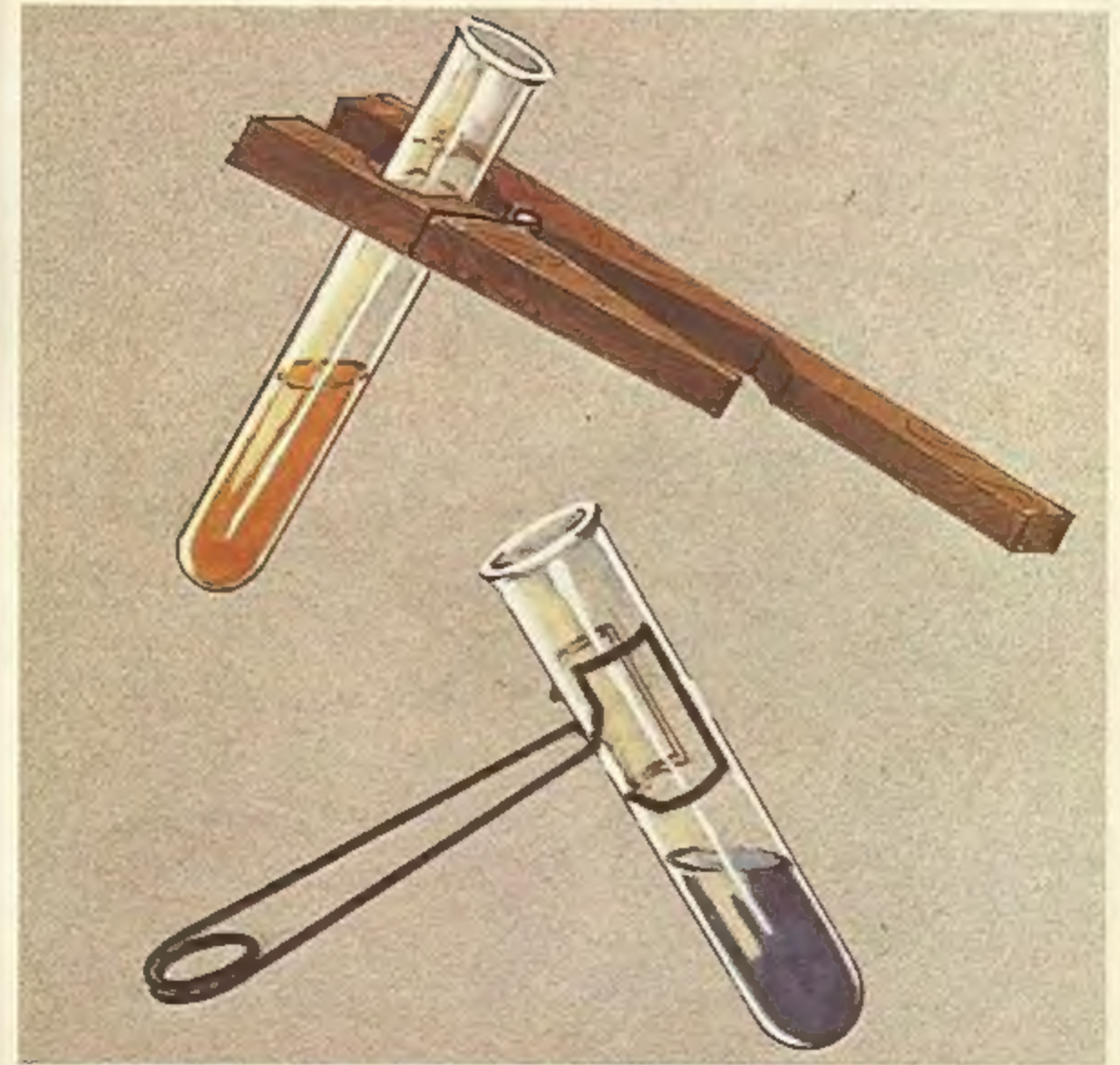
حامل لأنابيب الاختبار - وعند عدم توفره
يُمكنك عمله من أربع قطع خشبية أو معدنية
مثبتة كما في الشكل مع عمل فتحات في القطعة
العليا لتسع لادخال أنابيب الاختبار.

حامل للتسخين - وعند عدم توفره
يُمكنك عمله من علب معدنية متوسطة الحجم
من النوع المستعمل لبيع الزيوت النباتية أو
الحليب أو القهوة . بعد قصها بمقصي المعادن كما
مبين في الشكل .

مصباح كحولي - وعند عدم توفره يمكنك
عمله من قنينة حبر فارغة .
ألقب غطاء القنينة وثبت في الثقب انبوبة
معدنية تصنعها من صفيحة معدنية . أو تأخذها
من فرشاة أصباغ مستهلكة . أما القنينة يمكنك
عملها من قطعة قماش قطني .



ماسك معدني لأنابيب الاختبار وعند عدم
توفره يُمكنك عمله من مسلك معدني متوسط
الصلابة . أو يُمكنك الاستعاضة عنه بماسكة
(قراصة) من ماسكات نشر القسيل (لاحظ
الأشكال) إذا كانت من النوع الكبير الذي
يسع لمسك انبوبة الاختبار .



الأكسجين الذي لا يعيش بدونه

تجربة (١) - كيف نحضر غاز الأكسجين ؟

لا بد أنك قد سمعت أو قرأت عن غاز الأكسجين . إنه من أهم المواد التي تعتمد عليها حياتنا . ونحن لا نعيش بدون الأكسجين لأكثر من دقيقتين أو نحو ذلك . نحن نأخذ الأكسجين مع هواء الشهيق في عملية التنفس .

وجميع الكائنات الحية الأخرى من حيوانات ونباتات تحتاج إلى الأكسجين في تنفسها أيضاً . ويدخل الأكسجين في تركيب عدد كبير جداً من المواد التي نستعملها أو الموجودة في الطبيعة ، ومنها ، مثلاً ، الماء .



شكل (١-١)



وفي هذه التجربة سوف تتمكن من تحضير غاز الأكسجين بنفسك ، وسوف تتعرف على بعض خواصه . ونحتاج لإجراء هذه التجربة إلى المواد والأدوات الآتية :

حوالي عشر قطرات من سائل « فوق أوكسيد الهيدروجين » (بيروكسيد الهيدروجين) ، أنبوبة اختبار واحدة ، ماسكة لأنبوبة الاختبار ، شمعة وصحن ، علبه ثقاب ، شرائح صغيرة من الخشب الجاف (شكل ١ - ١)

اشعل الشمعة وثبتها في الصحن . ثم ضع في أنبوبة الاختبار كمية من فوق أوكسيد الهيدروجين . امسك الأنبوبة بالماسك الخاص بها ثم سخنها على لهب الشمعة .

هل بدأت فقاعات غازية تتصاعد في السائل داخل الأنبوبة ؟

إذا شاهدت هذه الفقاعات ، اشعل طرف واحدة

من الشرائح الخشبية ثم اطفئها بحيث لا يبقى منها إلا بصيص من نار ، وأدخل الطرف الذي فيه البصيص في طرف الأنبوبة . هل زادت قوة البصيص ؟ هل يدل ذلك على أن الغاز المتصاعد في الأنبوبة هو غاز يساعد على الاشتعال ؟ لا يدل ذلك على أن هذا الغاز هو الأكسجين ؟ إذا لم تكن الزيادة في قوة بصيص النار واضحة ، أضف كمية أخرى من سائل « فوق أوكسيد الهيدروجين » وعندما تتصاعد الفقاعات منه أغلق الأنبوبة لبضع ثوانٍ (يمكنك لهذا الغرض العد من ١ - ٥) ثم افتح الأنبوبة برفع السداد من فوهتها وأدخل طرف الشريحة الخشبية المشتعل بعد اطفاء النار فيه . والأرجح أن تكون زيادة البصيص واضحة الآن . وربما اشتعلت النار من جديد في الشريحة الخشبية . هل يؤكد ، ذلك ، بأن الغاز المتصاعد هو غاز الأكسجين ؟

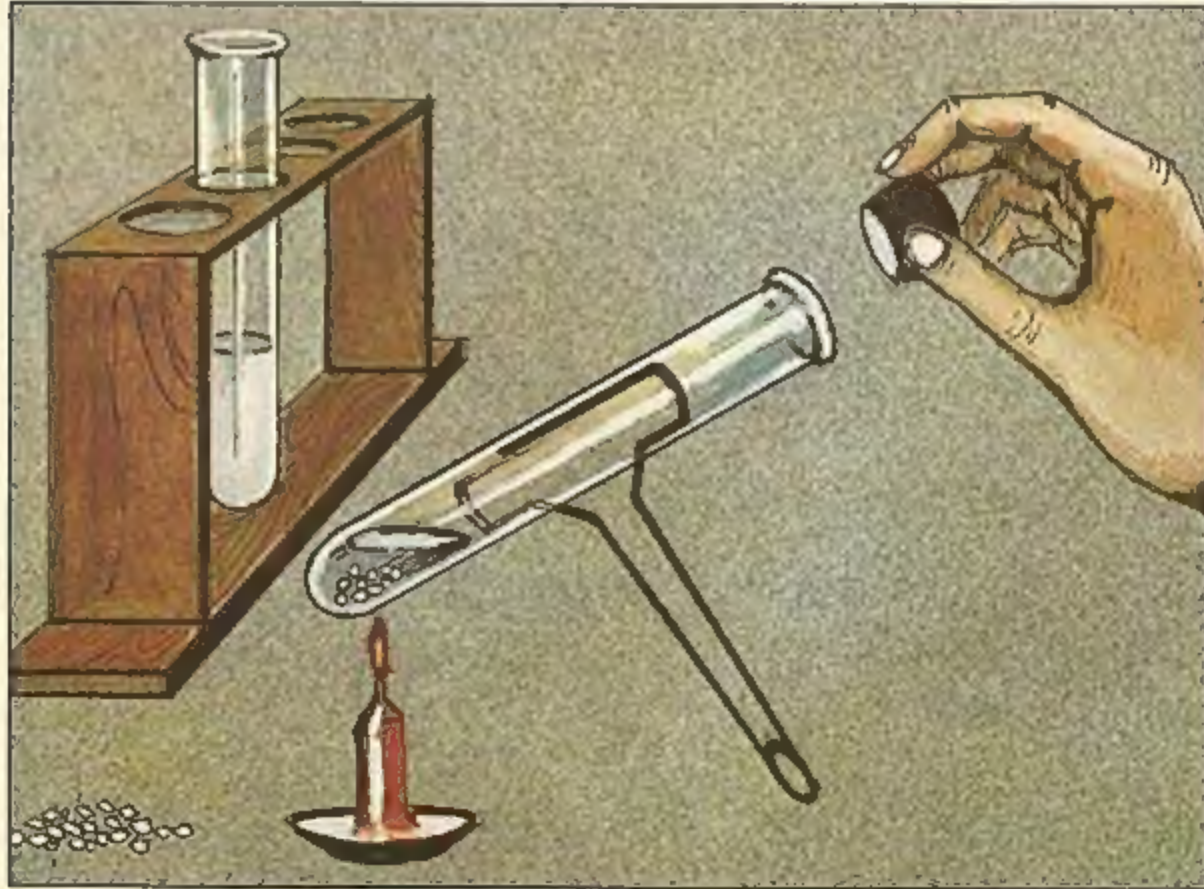
الهيدروجين أخف المواد قاطبة

تجربة (٢) - كيف نحضر غاز الهيدروجين؟

غاز الهيدروجين هو مادة أخرى من المواد التي لا بد أنك قد عرفت أيضاً أو قرأت عنها. ولا بد أنك تعرف بأن الهيدروجين غاز خفيف جداً. وهو في الواقع أخف المواد المعروفة قاطبة. ولكونه خفيفاً جداً فهو يستعمل للبالونات التي ترتفع في الهواء.

والهيدروجين، كالأوكسجين يدخل في تركيب كثير من المواد التي نستعملها، والمواد الأخرى الموجودة في الطبيعة ومنها الماء. ومنها أيضاً النفط والغاز والزيوت. وهو يدخل أيضاً في تركيب أجسام جميع الكائنات الحية.

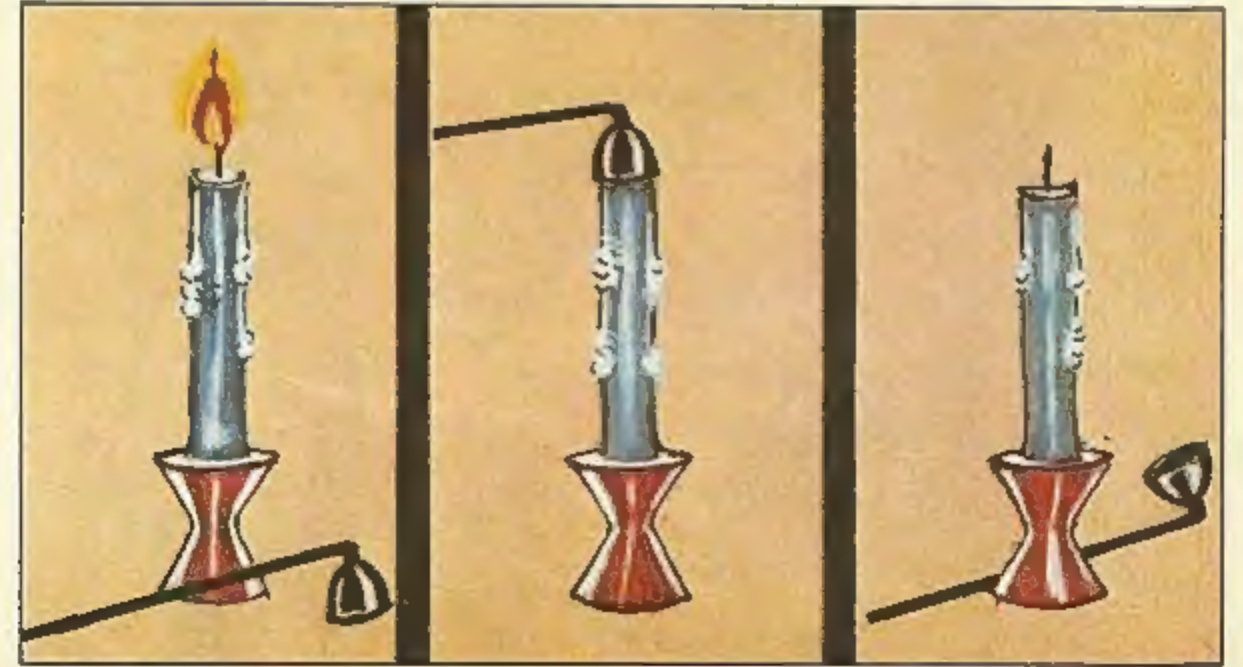
وفي هذه التجربة سوف تتمكن من تحضير غاز



شكل (٢ - أ)

والآن وأنت تقوم بإجراء هذه التجربة هل خطر ببالك أن تسأل من أين جاء غاز الأوكسجين المتصاعد في انبوبة الاختبار؟ وبما أنك لم تضع في الأنبوبة من المواد إلا مادة فوق أوكسيد الهيدروجين فسوف نستنتج بكل تأكيد بأن الأوكسجين يدخل في تركيب هذه المادة. وسوف نستنتج أيضاً بأن التسخين هو الذي جعل مادة فوق أوكسيد الهيدروجين تتفكك وتتخلل وتتصاعد منها غاز الأوكسجين. وأنت مصيب تماماً في هذه الاستنتاجات. وأنت في هذه التجربة لم تتمكن فقط من تحضير غاز الأوكسجين بل تعرفت أيضاً على إحدى الطرق التي يستعملها الكيميائيون في تجاربهم الكيماوية وهي طريقة التسخين. وربما تعرفت على طرق أخرى إذا واصلت إجراء تجارب هذا الكتاب.

وعندما نحجب الأوكسجين عن النار فإنها سرعان ما تطفئ ثم تنطفئ (شكل ١ - ب)



شكل (١ - ب)

الهيدروجين واختباره بنفسك. وتحتاج لإجراء هذه التجربة الى المواد والأدوات الآتية :

قطعة من صفيحة رقيقة من الألمنيوم ، مقدار ملعقة طعام من كاربونات الصوديوم (صودا الغسيل) ، أنبوتان من أنابيب الاختبار السداد الخاص بهما ، حامل أنابيب الاختبار وماسك لها ، شمعة وصحن وعلبة ثياب (شكل ٢ - ١) .

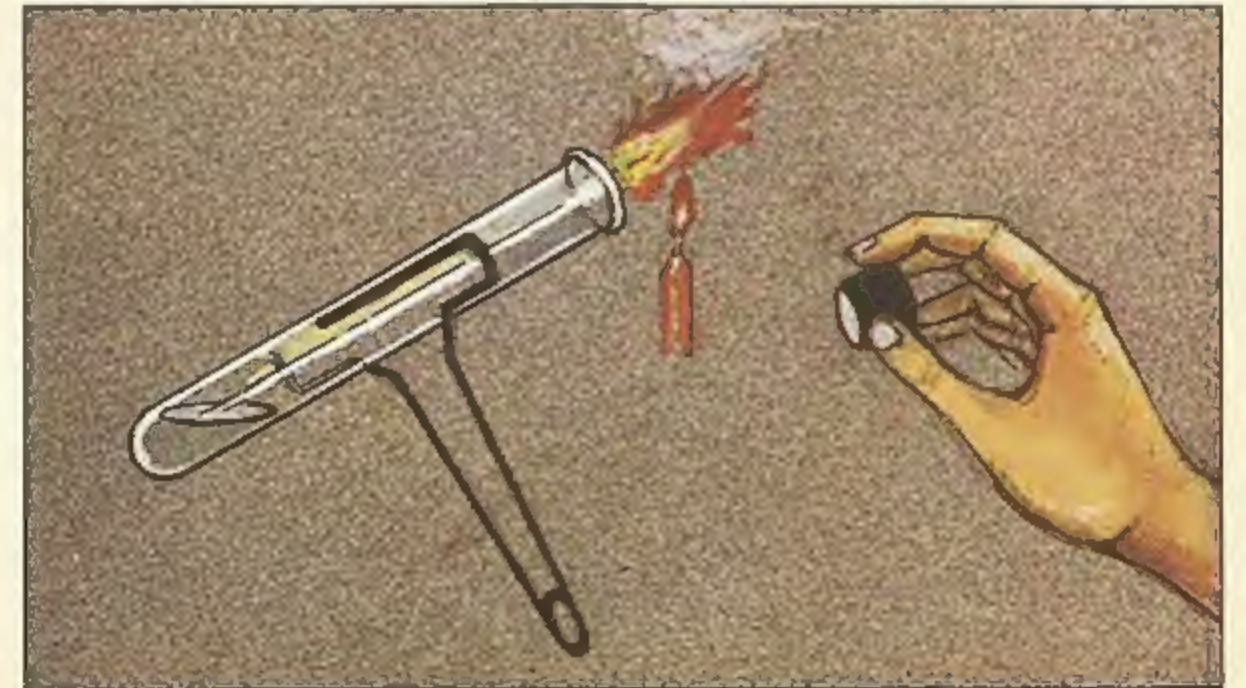
قطع قطعة الألمنيوم الى أجزاء صغيرة جداً وضعها في إحدى أنبوتي الاختبار وضع الأنبوبة في مكانها من الحامل .

ضع في أنبوبة الاختبار الثانية كمية من الماء ، وأضف الى الماء كمية من كاربونات الصوديوم للحصول على محلول من كاربونات الصوديوم في الماء . (لاحظ بأن كاربونات الصوديوم تذوب

بسهولة في الماء) ، أضف كمية من محلول كاربونات الصوديوم الموجودة في الأنبوبة الثانية الى قطع الألمنيوم الموجودة في الأنبوبة الأولى بحيث يكون ارتفاع المحلول فيها كافياً لتغطية قطع الألمنيوم .

أشعل الشمعة وثبتها في الصحن . وسخن أنبوبة الاختبار الحاوية على الألمنيوم والمحلول فوق لمبة الشمع (يمكنك أيضاً استعمال المصباح الكحولي لغرض التسخين) . استمر في التسخين الى أن تلاحظ تصاعد فقاعات غازية من المحلول . ثم أبعِد الأنبوبة عن اللهب وأغلقها بالسداد . وانتظر بضع ثوانٍ (يمكنك لهذا الغرض العد من ١ - ٥) .

والآن افتح غطاء الأنبوبة وقرب فوهتها من لهب الشمعة . هل سمعت صوت الفرقة الناتجة



شكل (٢ - ب)

من اشتعال الغاز ؟ هل يدل ذلك على أن هذا الغاز سريع الاشتعال ؟ ألا يؤكد ذلك لك بأن هذا الغاز هو غاز الهيدروجين ؟ (شكل ٢ - ب) .

غاز الهيدروجين ، في الواقع ، مادة سريعة الاشتعال جداً ويجب ألا تحاول جمع كمية كبيرة منه وحرقها . ولكونه سريع الاشتعال فإنه يستعمل كوقود في بعض أنواع الصواريخ القوية جداً . ولهذا السبب أيضاً يفضل أحياناً استعمال غازات خفيفة أخرى للمناطيد مثل غاز الهليوم الذي هو غاز غير قابل للاشتعال .

هل لاحظت أن غاز الهيدروجين هو غاز عديم اللون وعديم الطعم وعديم الرائحة ؟ وهل لاحظت في هذه التجربة أن تحضير الهيدروجين جاء نتيجة لمزج عدّة مواد مع بعضها . إن مزج المواد طريقة أخرى يتبعها الكيماويون لتحضير المواد التي يريدونها . وقد يستعينون بالتسخين أيضاً كما في هذه التجربة وقد لا يحتاجون الى التسخين كما سنتضح لك في بعض التجارب الأخرى القادمة . إنك في الواقع ، من خلال هذه التجارب ، سوف تستعمل الكثير من الطرق الكيماوية التي يستعملها الكيماويون في تجاربهم .



الماء الذي نشربه

تجربة (٣) - ممّ يتكون الماء ؟

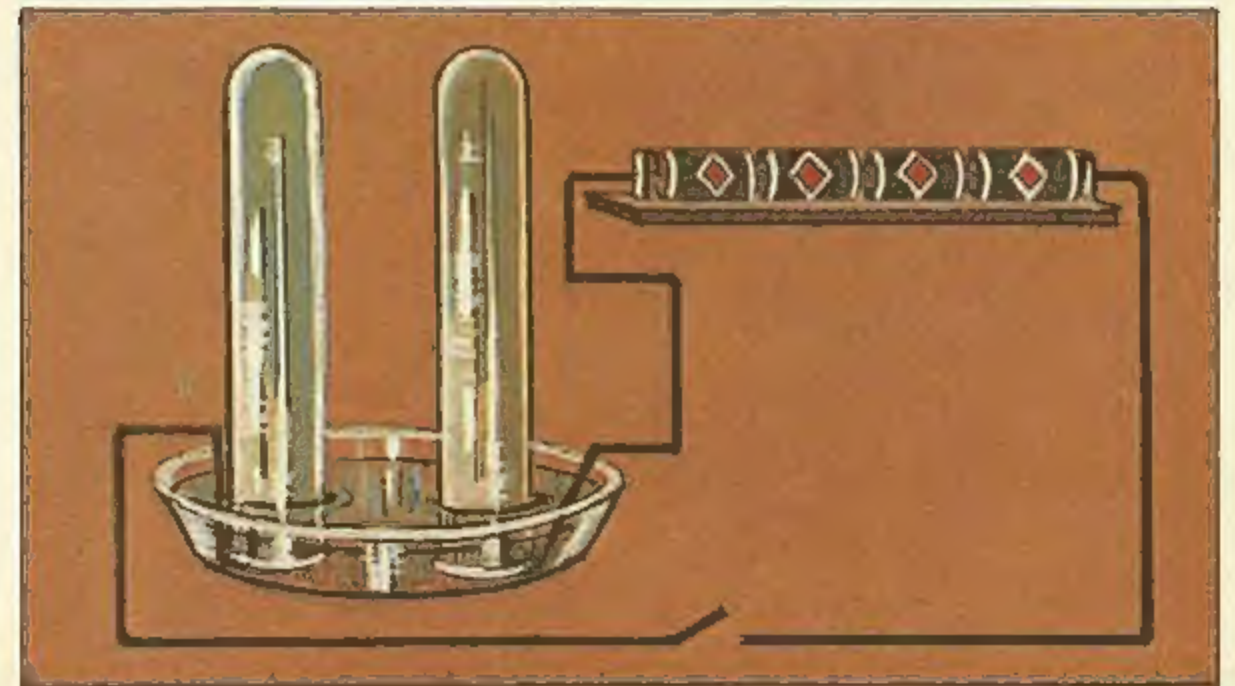
توصيل ، وعاء زجاجي أو خزفي عميق نسبياً ، كمية من الماء . (شكل ٣ - ١) .

صل الاعمدة الكهربائية على التوالي كما في الشكل (يُمكنك لهذا الغرض عمل أنبوبة من الكارتون لاستيعاب الاعمدة ثم حصرها فوق قطعة من الخشب بين مسارين تدفها في الخشب .

ضع في الوعاء كمية من الماء . إملأ أنبوبي الاختبار بالماء ثم اقلبها في الوعاء بحيث يكون الطرف الأسفل منها مغموراً في الماء . خذ سلكين من أسلاك التوصيل وثبت قطعة من شريط

عرفت مما ذكرناه في التجريبتين السابقتين بأن كلاً من غاز الأوكسجين وغاز الهيدروجين يدخلان في تركيب الماء . في هذه التجربة سوف نتأكد من ذلك بنفسك . وبالإضافة الى ذلك فإن هذه التجربة هي بمثابة طريقة أخرى لتحضير كل من الهيدروجين والأوكسجين .

ونحتاج لإجراء هذه التجربة الى المواد والأدوات التالية : أنبوتان من أنابيب الاختبار ، كمية من الملح (ملح الطعام) ، شريط من الألمنيوم ، أربعة أعمدة كهربائية جافة ، أسلاك



شكل (٣ - ١)

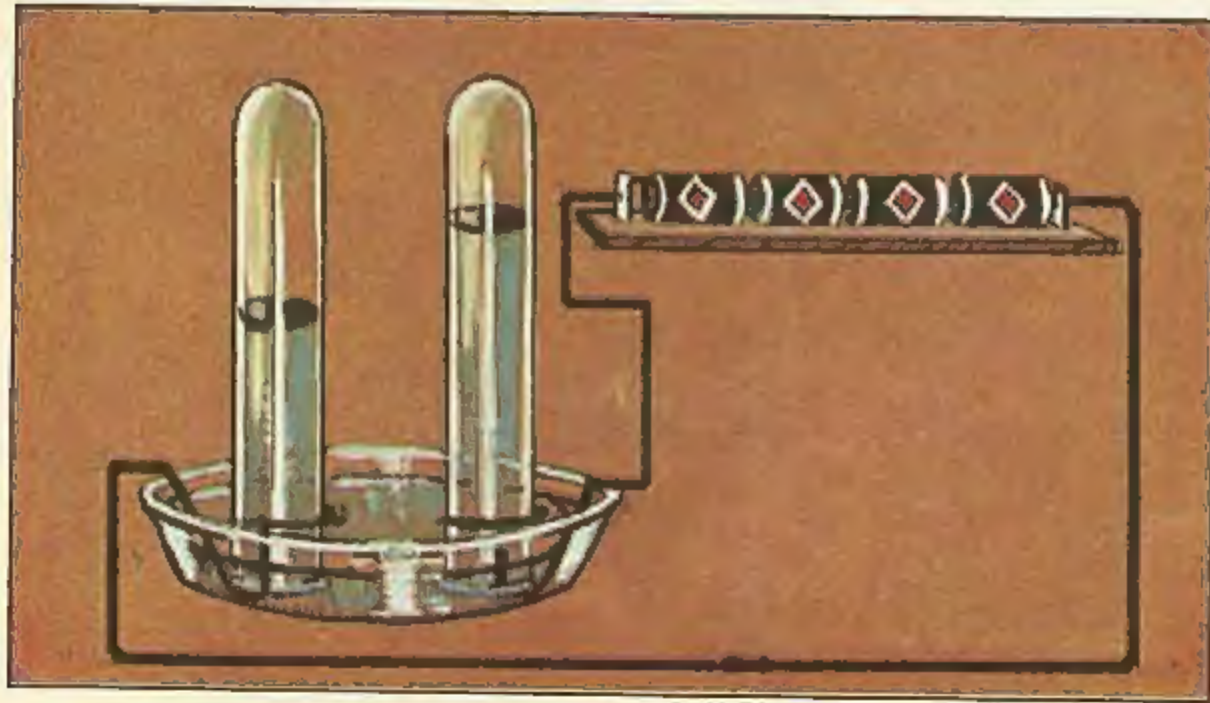
داخل أنبوتي الاختبار ؟ إنتظر فترة كافية من الزمن الى أن تتجمع كمية كافية من الغاز داخل كل من الأنبوتين . (شكل ٣ - ب) .

والآن إقطع التيار الكهربائي وارفغ أنبوتي الاختبار على التعاقب واختبر نوع الغاز الموجود داخل كل منها . إتبع في الاختبار الطريقة المذكورة نفسها ، في التجريبتين السابقتين وباستعمال شرعة مشتعلة من الخشب الجاف .

هل أحد الغازين يشتعل بفرقة ؟ وهل يدل ذلك على أن هذا الغاز هو غاز الهيدروجين ؟ هل الغاز الآخر يساعد على الاشتعال ؟ وهل يدل ذلك على أن هذا الغاز هو غاز الأوكسجين ؟ هل تأكدت الآن بأن الماء يتكون من اتحاد غاز الأوكسجين وغاز الهيدروجين ؟ وهذا هو بالفعل التركيب الكيماوي للماء النقي الخالص .

الألمنيوم في أحد طرفي كل سلك ، وأدخل إحدى القطعتين من فوهة إحدى أنبوتي الاختبار والأخرى من فوهة الأنبوبة الأخرى . ثم أوصل الطرف الثاني لأحد السلكين بأحد طرفي مجموعة الأعمدة . والطرف الثاني للسلك الثاني بالطرف الآخر لمجموعة الأعمدة . إستعمل أيضاً مفتاحاً كهربائياً لفتح وغلق الدائرة الكهربائية . وعند عدم توقّر مثل هذا المفتاح يُمكنك عمله بنفسك من قطعة من شريط نحاسي أو قطعة من سلك التوصيل المتوقّر لديك .

والآن أضف الى الماء الموجود في الوعاء كمية من الملح لجعل الماء موصلاً للكهربائية (لأن الماء النقي رديء التوصيل للكهربائية) ثم أوصل الدائرة الكهربائية وسوف يسري التيار الكهربائي في الماء . هل بدأت فقاعات من الغاز تتصاعد في الماء في



شكل (٣ - ب)

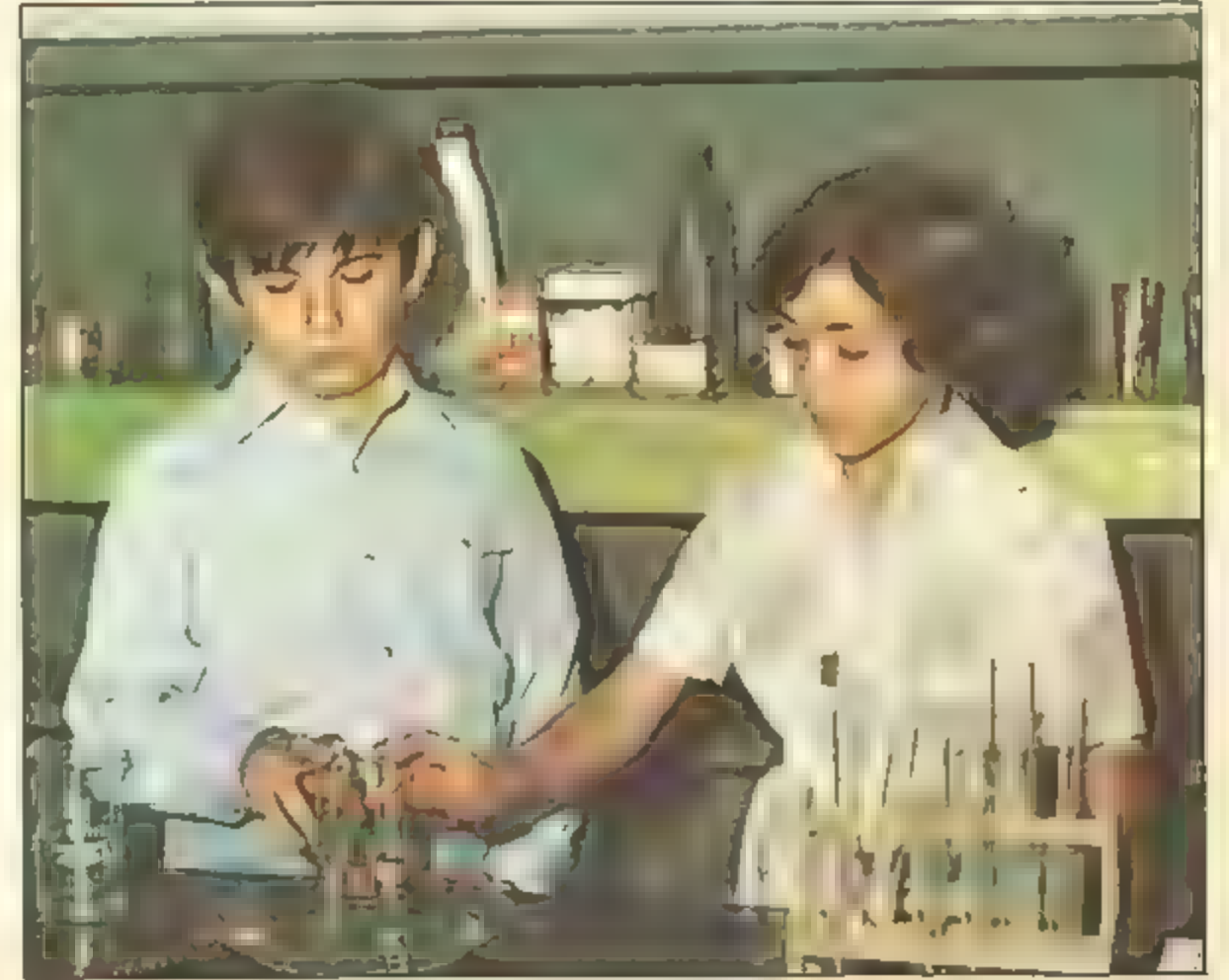
الكيمياء لتحليل أو تحضير الكثير من المواد. كذلك يستعمل في طلي بعض القطع المعدنية بمعادن أخرى. ولعلك قد استعملت بعض الملاعق أو الشوكات المصنوعة بالفضة أو بالذهب.

تنبيه - يجب ألا تحاول استعمال التيار الرئيسي في المنزل أو المدرسة في تجارب التحليل الكهربائي لأن هذا التيار لا يصلح لهذه التجارب كما أنه تيار شديد الخطورة عليك. وتستخدم في هذه التجارب الأعمدة الكهربائية فقط وهي تني تماماً بالفرس.

أما الماء الذي تشربه والماء الموجود في الطبيعة فتوجد فيه مواد وأملاح عديدة أخرى مذابة فيه تعطيه طعماً خاصاً. في حين أن الماء النقي الخالص هو سائل عديم الطعم وعديم الرائحة وعديم اللون.

ويمكنك التأكد من ذلك من اختبار كمية من الماء المقطر.

إن استعمال التيار الكهربائي في تحليل الماء إلى مكوناته يسمى (طريقة التحليل الكهربائي للماء). ويستخدم التيار الكهربائي في



تجربة ٢٠ - استعمال الفحم في إزالة الروائح

الماء والغازات أو الروائح المتصقة بسطح قطع الفحم أو الموجودة في داخل الفجوات الموجودة فيها.

ضع بضع قطرات من محلول الأمونيا في أنبوبة الاختبار. وسوف يتبخر المحلول بسرعة متحولاً إلى غاز الأمونيا. ويمكنك بسهولة تمييز رائحة الأمونيا القوية القمادة ونصائحك بعدم محاولة شم الأمونيا بتقريب الأنف مباشرة من أنبوبة. وبدلاً من ذلك إمسك الأنف على مسافة معقولة من أنبوبة وحرك الهواء بيدك ومعه رائحة الأمونيا نحو أنفك.

لعلك قد شاهدت أو سمعت كيف أن قطعاً من الفحم توضع في داخل التلأجات الكهربائية المنزلية لغرض إزالة الروائح التي قد تسبب من الأطعمة والمواد المحفوظة فيها. ولعلك على علم أيضاً بأن طبقة من مسحوق الفحم تستخدم عند تصفية مياه الشرب لغرض ترشيح الماء منها لإزالة الروائح التي قد تكون موجودة في الماء. في هذه التجربة سوف نتأكد بنفسك من قدرة الفحم على إزالة الروائح. ونحتاج لإجراء هذه التجربة إلى المواد والأدوات الآتية:

بضع قطع صغيرة من الفحم النباتي (فحم الخشب)، كمية قليلة من محلول الأمونيا، أنبوبة اختبار مع الغطاء الخاص بها، وعاء معدني للتسخين أو غطاء علبة معدنية، ماسكة لأنبوبة الاختبار، شمعة أو مصباح كحولي (شكل ٢-١).

ضع قطع الفحم الصغيرة في وعاء التسخين (أو في غطاء العلبة المعدنية) وسخنها فوق لهب الشمعة أو لهب المصباح الكحولي لمدة دقيقة واحدة أو دقيقتين.

إن عملية التسخين هذه متساعده على طرد



(شكل ٢-١)

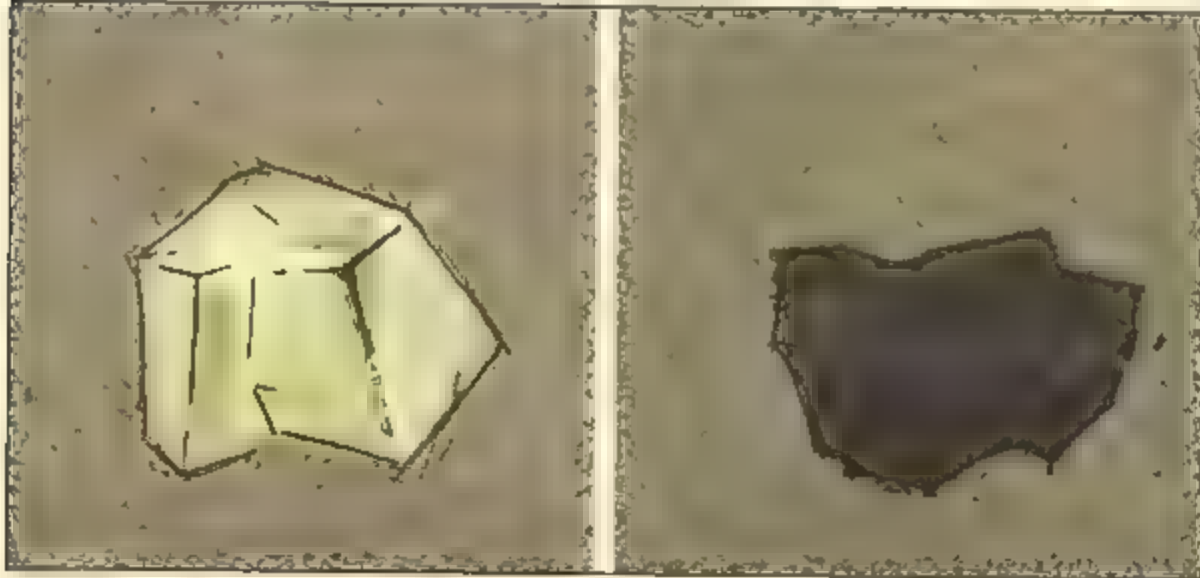
ولبنة قلم الكتابة الذي نسميه قلم الرصاص
هي كاربون أيضاً ويُطلق عليه (الكرافيت) . وهو
كاربون نقي . كذلك فإن الماس المعروف بقيمته
العالية هو كاربون نقي أيضاً (شكل ٤ - ج)

الفحم . ولو أنك وضعت قطعة من الفحم الجاف
في الماء لوجدت أنها تطفو على سطح الماء . على
الرغم من أن مادة الفحم ، وهي الكربون ،
أثقل ، في الواقع ، من الماء بكثير . إلا أن وجود
المسامات والفجوات الكثيرة في قطعة الفحم
يجعلها أخف من الماء . (شكل ٤ - ب)

ومادة الكربون التي يتكوّن منها الفحم تدخل
في تركيب كل شيء حي . وهي توجد في أجسامنا
وفي أجسام كافة الكائنات الحية الأخرى .
وغاز ثاني أكسيد الكربون الذي يخرج مع
الرّفير في عملية التنفس يكون من اتحاد الكربون
الموجود في الجسم مع غاز الأوكسجين . ويدخل
الكربون في تركيب الكثير من المواد ومنها مثلاً
القطر .



شكل (٤) ب



شكل (٤) ج



والآن وقد تأكدت من وجود غاز الأمونيا في
داخل أنبوبة الاختبار ضغ فيها بضع قطع من
قطر الفحم الموجودة في وعاء التسخين ، وأغلق
الأنبوبة بالسداد الخاص بها . وتركها مدة دقيقة
واحدة أو دقيقتين ثم افتح الأنبوبة وتأكد . هل
رائحة الأمونيا ما زالت موجودة فيها ؟ لماذا اختفت
الرائحة ؟ وأين ذهب غاز الأمونيا الذي كان في
الأنبوبة ؟ لا بد وأنك تتوقع بأن قطر الفحم هي
التي أزال الرائحة . وأن غاز الأمونيا قد اختفى
داخل هذه القطر . ولكي تتأكد من ذلك :

سحب الأنبوبة بما فيها من قطر الفحم هل
عادت الرائحة الآن ؟ هل تأكدت الآن من قدرة
الفحم على إزالة الروائح ؟ إن قطعة الفحم في
الواقع تستطيع أن تسحب من الغازات والروائح
بما يزيد على حجمها بتسعين مرة .

والسبب في قدرة الفحم على سحب الروائح
تعود إلى وجود مسامات وفجوات كثيرة في قطعة
الفحم مما يجعل المساحة السطحية الكلية للقطعة
كبيرة ويساعدها ذلك على جذب كمية كبيرة من
الغازات والأبخرة للروائح والتي تلتصق بسطح



شكل (٥)

الخبز) ، قليل من مسحوق الصابون الأبيض ، كمية من سائل الكليسرين ، بضع قطرات من زيت النعناع أو من الفانيليا ، قنينة وصحن . (شكل - ٥) .

إمزج كميتين من ملح الطعام وبيكربونات الصوديوم (صودا الخبز) بنسبة جزء واحد من الملح مع ثلاثة أجزاء من صودا الخبز (مثلاً ملعقة واحدة من ملح الطعام مع ثلاثة ملاعق من صودا الخبز) . واخلط المادتين خلطاً جيداً .

يتولى الكيماويون تحضير وضع الكثير من المواد التي نحتاجها ومنها الكثير من المواد الغذائية والأدوية والعطور ومواد البناء والورق وبعض مواد التسيج ومنها أيضاً مساحيق ومعاجين التنظيف كمعجون تنظيف الأسنان

وفي هذه التجربة سوف نتعلم من صنع معجون الأسنان بنفسك . ونحتاج ، لهذا الغرض الى المواد والأدوات الآتية : كمية من ملح الطعام ، كمية من بيكربونات الصوديوم صودا



إن الخلوط الذي تحصل عليه ، وهو على شكل مسحوق ، يمكنك استعماله لتنظيف أسنانك بواسطة فرشاة الأسنان ، ويمكنك حفظه في قنينة خاصة لاستعماله وقت الحاجة . ويمكنك إضافة كمية من مسحوق الصابون الأبيض للحصول على روعة قليلة عند استعمال المسحوق كذلك يمكنك إضافة بضع قطرات من زيت النعناع أو من الفانيليا لإعطاء المسحوق نكهة ورائحة مقبولة .

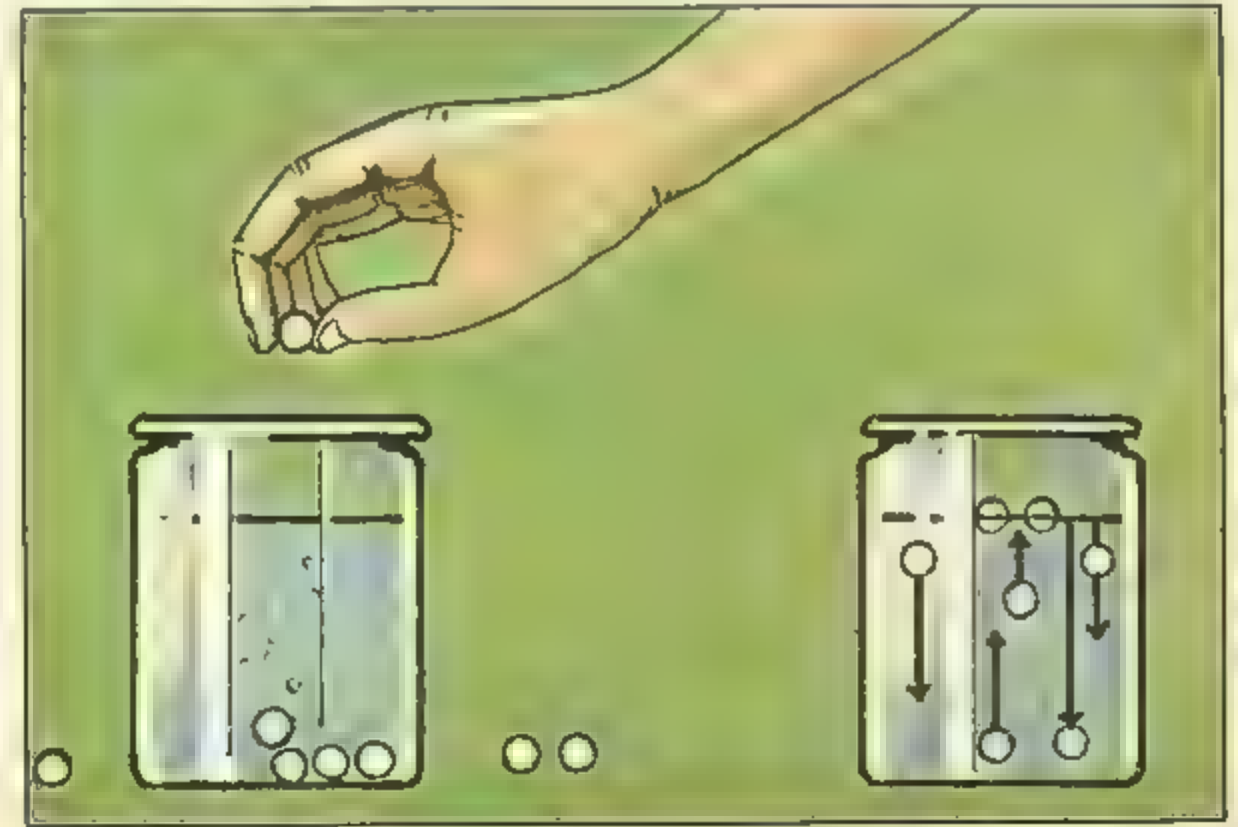
أما إذا أردت تحويل المسحوق الى معجون فامزج كمية من الكليسرين مع كمية مساوية لها من الماء . وأضف كمية من مزيج الكليسرين والماء الى كمية من المسحوق واخلطها خلطاً جيداً لتحصل على معجون متجانس غليظ القوام .

احفظ هذا المعجون في قنينة خاصة لاستعماله مع فرشاة الأسنان كأني معجون أسنان آخر .

عندما نضع كرات الثقاليين في الماء فإنها تعطف وتستقر في قعر الوعاء لأن مادة الثقاليين أثقل من الماء. في هذه التجربة سوف نستطيع أن نجعل كرات الثقاليين تصعد من قعر وعاء الماء إلى سطح الماء ثم تعود إلى القعر وتصعد ثانية إلى السطح مرّات عديدة. إنها، لا شك، لعبة مسلية. سوف نحبّها ونعجب أصدقاءك نحتاج لإجراء هذه التجربة أو اللعبة إلى المواد الآتية:

بضع كرات من مادة الثقاليين، كمية من بيكاربونات الصوديوم (صودا الخبز)، كمية من الخل الأبيض، وعاء عميق نسبياً مملوء بالماء، قدح زجاجي. (شكل - ٦)

أضف إلى الوعاء المملوء بالماء مقداراً ملحقة شاي من بيكاربونات الصوديوم (صودا الخبز)، وامزجها جيداً. ضع بضع كرات من الثقاليين في المحلول. وسوف ترتل الكرات وتستقر على قعر الوعاء. اليس كذلك؟ أضف الآن إلى المحلول مقداراً ملحقة من الخل الأبيض. هل تسمع الأزيز الذي يحدث في المحلول؟ وهل تلاحظ



شكل (٦)

المحلول، وبذلك ترتل الكرات وترتل إلى القعر؟ تأكد من ذلك بملاحظة الفقاعات المتجمعة حول كرات الثقاليين.

حاول جمع كمية من الغاز المتصاعد باستعمال أنبوبة اختبار واختباراً يعود ثقاباً مشتمل وسوف تجد أنه غاز لا يشتعل ولا يساعد على الاشتعال. إنه في الواقع غاز ثاني أكسيد الكربون ويتكون في المحلول من تفاعل بيكاربونات الصوديوم مع الخل. وهو غاز لا يشتعل ولا يساعد على الاشتعال ولهذا السبب فهو يستعمل في بعض آلات إطفاء الحرائق.

الفقاعات الغازية التي تصعد فيه؟ إنتظر حوالي نصف دقيقة أو دقيقة ولاحظ ما يحدث لكرات الثقاليين. هل بدأت الكرات ترتفع في المحلول وتطفو على سطح المحلول؟ إنتظر فترة أخرى. هل بدأت الكرات تنغرس من جديد وتعود إلى القعر؟ إذا توقفت الأزيز داخل المحلول وانخفضت الفقاعات الغازية فيه أضف كمية أخرى من صودا الخبز ومن الخل وسوف تستمر كرات الثقاليين في الصعود والترتل في المحلول. هل تعتقد أن كرات الثقاليين عندما تكون في القعر يتجمع حولها كمية من الفقاعات الغازية فيخف بذلك وزنها وترتفع إلى السطح؟ وهل تعتقد أن الفقاعات الغازية المتجمعة حول الكرات تسرب عند سطح



عندما نفكر في المواد التي نستعملها أو التي نعلم بوجودها في الطبيعة فقد يبدو لنا بأنها من الكثرة بحيث يتمتدُّ علينا عدّها أو حصرها . وهذا صحيح تماماً فعددُ هذه المواد كثيرٌ جداً ويصعبُ حصره . إلا أن العلماء وبعدَ جهودٍ ودراساتٍ طويلةٍ عرفوا أن قسماً من هذه المواد فقط هي مواد أساسية . أطلق العلماء على هذه المواد الأساسية اسمَ (العناصر) . وبلغ عددُ العناصر المعروفة الموجودة في الطبيعة اثنين وتسعين عنصراً فقط . يُضافُ إليها عددٌ قليلٌ آخرٌ من العناصر التي صنعها العلماء في المختبرات العلمية والتي لم تكن موجودة قبل ذلك في الطبيعة . ولكلٍّ من العناصر الأساسية خواصه التي تميزه عن بقية العناصر .

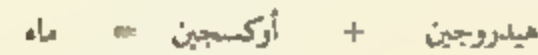
إنَّ كلاً من الأوكسجين والهيدروجين والكربون ، التي سبق لك معرفتها من التجارب السابقة ، هي عناصر . ومن العناصر التي نستعملها بكثرة والتي ربما كنت على معرفة بها أيضاً ، الحديد وال نحاس والرصاص والالمنيوم والكبريت والذهب والفضة وربما عناصر أخرى غيرها .

وقلنا توجد العناصر في الطبيعة بصورة حرة أو خالصة . بل غالباً ما توجد وهي متحدة مع بعضها . ويتكوّن من اتحاد العناصر مواد جديدة

أطلق عليها العلماء اسمَ (المركبات) . ويُمكن أن يتكوّن المركب من اتحاد عنصرين أو ثلاثة عناصر أو أكثر . وعددُ المركبات الموجودة في الطبيعة كبيرٌ جداً و يصعبُ حصره . ويُمكن دائماً صنع مركبات جديدة من اتحاد عنصرين أو أكثر . إنَّ كلاً من الماء وثاني أوكسيد الكربون والخل وفوق أوكسيد الهيدروجين وكاربونات الصوديوم وبيكاربونات الصوديوم وملح الطعام التي عرفتها من التجارب السابقة هي مركبات . وكثيرٌ من المواد التي نستعملها كالسكر والتقطيع والمطاط والزيت والأسمدة هي مركبات أيضاً .

ومن الغريب والطريف أن العناصر التي تتحد مع بعضها لتكوين مركب معين فإنها تفقد خواصها الأصلية وتظهر للمركب خواص جديدة تختلف عن خواص العناصر الداخلة فيه .

خذ مثلاً الماء وهو مركب يتكوّن من اتحاد الهيدروجين مع الأوكسجين



وقد عرفت أن الهيدروجين غاز سريع الاشتعال وأن الأوكسجين غاز يساعد على الاشتعال . ومع ذلك فإن الماء الناتج من اتحادهما هو سائل لا يشتعل ولا يساعد على الاشتعال . وهو يستعمل

بالعمل لإطفاء الحرائق

وبالإضافة إلى العناصر والمركبات يوجد نوع ثالث من المواد التي نستعملها أو التي نعلم بوجودها في الطبيعة . وهذا النوع من المواد يتكوّن من مزج أو خلط اثنين أو أكثر من العناصر والمركبات ودون أن يفقد أيٌّ منها خواصه الأصلية . ويُطلق على هذا النوع من المواد اسمُ (المخلوطات) .

فالهواء على سبيل المثال هو مخلوط من عدّة غازات هي الأوكسجين والنيتروجين وثاني أوكسيد الكربون وبخار الماء وغازات أخرى . وماء البحر هو مخلوط من الماء النقي ومن عدّة أملاح ومواد أخرى ذائبة في الماء . ومعظم الصخور هي مخلوط من معادن كثيرة مختلفة . ومعجون الأسنان الذي سبق لك أن حضرته بنفسك هو مخلوط من عدّة موادّ قمت بخلطها مع بعضها .



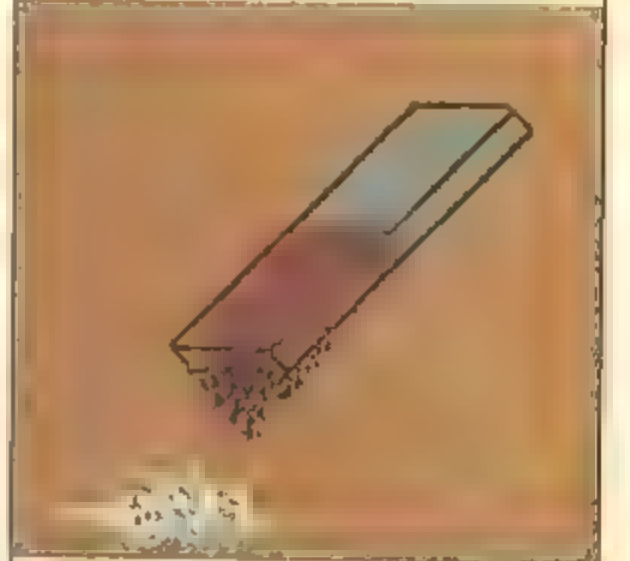


وفي الغالب يُمكنُ فصلُ مكوناتِ المخلوطِ عن بعضها بطرقٍ ميكانيكيةٍ أي بطرقٍ غير كيميائية .

فلو خلطت كميةً من الرمل مع كميةً من الملح وكميةً من برادة الحديد .



لأمكنك فصلُ برادة الحديد عن المخلوطِ باستعمال مغناطيس . وسوف تنجذبُ البرادةُ الى المغناطيس وتنفصلُ بذلك عن المخلوط . لأن كلاً من الرمل والملح لا ينجذبان الى المغناطيس .

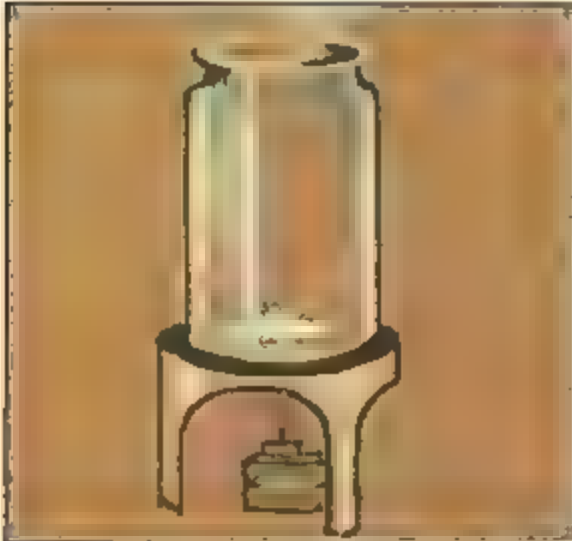


ولعرض فصلِ الرمل عن الملح ضغّ خليطهما في الماء وسوف يذوبُ الملحُ في الماء ويبقى الرملُ عالقاً فيه .



ولفصل الملح عن الماء سخّني المخلولَ على النار فيبخرُ الماء ويبقى الملحُ في وعاء التسخين . وإذا رغبتَ يُمكنك استعادةُ الماء وذلك بتكثيفه باستعمال سطحٍ مبرّد .

ويُمكنك فصلُ الرمل عن محلولِ الملح والماء وذلك بترشيحه بورق ترشيحٍ أو بترشيحه من قطعة قماشٍ فينفصل الرملُ فوق ورق الترشيح أو قطعة القماش وترشحُ المخلولُ المكوّنُ من الملح والماء .



تجربة (٧) كيف تميز المواد الحامضية والمواد القاعدية ؟

بعض المواد التي نستعملها أو نعرفها لها طعم حامضي وتسمى (الحوامض) ومنها الخل وعصير الطماطة وعصير الليمون الحامض واللبن الحامض وغيرها. وبعض المواد الأخرى التي نستعملها أو نعرفها لها طعم مَرَّ لاذع وتسمى (القواعد) ومنها محلول الأمونيا وصودا الخبز ومسحوق الغسيل وغيرها. ونحن إن كنا نستطيع استخدام اللسان لتمييز طعم بعض المواد. إلا أن اللسان لا يجوز الاعتماد عليه دائماً لهذا الغرض. لأن بعض المواد سامة أو ضارة أو ذات طعم لاذع جداً ومؤلم. ولذلك وبدلاً عن اللسان نستخدم تمييز الحوامض والقواعد مواد معينة تسمى (الكواشف). وفي هذه التجربة سوف تستخدم

أحد هذه الكواشف لتمييز المواد الحامضية والمواد القاعدية.

نحتاج لإجراء هذه التجربة إلى المواد التالية : كمية من الخل ، كمية من محلول الأمونيا ، ورق عباد الشمس (ورق اللتيموس) الأحمر والأزرق ، قطارة طبية ، مجموعة من المواد والمحاليل المتوفرة في البيت من المواد الغذائية ومسحوق الغسيل والأدوية.

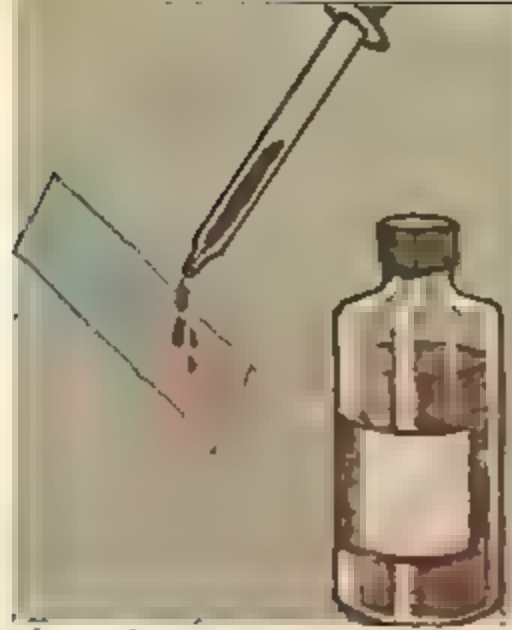
الأوراق المسماة ورق عباد الشمس ، وتسمى أيضاً ورق اللتيموس مشبعة بمادة أو صمغ خاصة يتغير لونها من الأحمر إلى الأزرق إذا تعرضت لمادة قاعدية. ويتغير لونها من الأزرق إلى الأحمر إذا تعرضت لمادة حامضية



وعليه فورق عباد الشمس هو المادة الكاشفة التي سوف نستعملها في هذه التجربة. نؤكد أولاً من قابلية هذه الأوراق في الكشف وذلك باستعمال الخل ومحلول الأمونيا.

استعمل القطارة لأخذ قطرة أو قطرتين من الخل وضعها فوق ورقة من أوراق عباد الشمس الزرقاء. هل تغير لونها من الأزرق إلى الأحمر؟ إلا يؤكد لك ذلك ، وانت تعلم بأن الخل مادة حامضية ، وبأن المواد الحامضية تغير بالفعل لون ورق عباد الشمس من الأزرق إلى الأحمر؟ (شكل ٧ - أ).

ضع الآن قطرة أو قطرتين من محلول الأمونيا فوق ورقة من أوراق عباد الشمس الحمراء. هل تغير لونها من الأحمر إلى الأزرق؟ وبما أنك تعلم بأن محلول الأمونيا هو مادة قاعدية. فهل يؤكد لك ذلك بأن المواد القاعدية تغير لون ورق عباد الشمس من الأحمر إلى الأزرق؟ (شكل ٧ - ب) استعمل الآن أوراق عباد الشمس بلونيه الأحمر والأزرق لاختبار كل ما يتوفر لديك من مواد في البيت وحدد ما هو حامضي وما هو قاعدي منها ودون النتائج في جدول كالجدول المبين في أدناه



شكل ٧-أ



شكل ٧-ب

اسم المادة	مزرع الكاشف	التغير في اللون	نتيجة الكشف
الخل	ورق عباد شمس أزرق	من أزرق إلى أحمر	حامضية قاعدية متعادلة
محلول الأمونيا	ورق عباد شمس أحمر	من أحمر إلى أزرق	قاعدية

تطور العلم العربي

في العراق قبل أكثر من ألف عام في زمن الخليفة العباسي هارون الرشيد وابنه الخليفة المأمون . وقد حقق هذا العالم الكثير من الاكتشافات الكيميائية وكان منها اكتشافه لعدد من الحوامض . كما أكد هذا العالم أهمية التجربة في الكيمياء وأهمية استعمال الميزان في التحارب الكيميائية مما أعطى للكيمياء مفهومها العلمي الحديث .

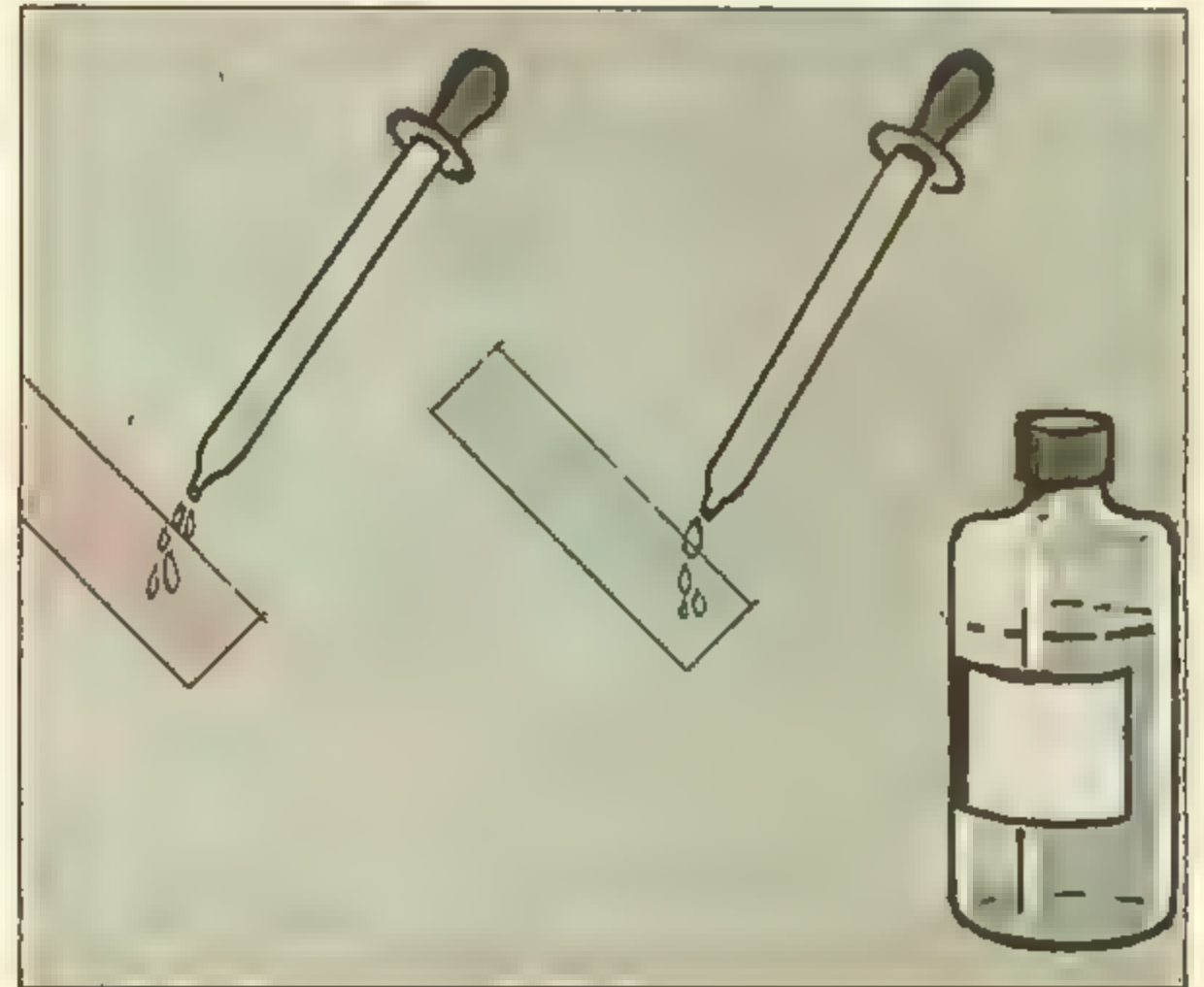
تطورت العلوم خلال التاريخ بفضل جهود عدد كبير من الناس والعلماء من مختلف القوميات وفي مختلف العصور . ومما يدعو الى الفخر والاعتزاز بأن علماء حضارتنا العربية الإسلامية قد أسهموا بقسط كبير في تطوير العلوم بما فيها علم الكيمياء . نذكر عدد كبير منهم في هذا العلم . ومنهم العالم جابر بن حيان الكوفي . الذي عاش



أيضاً (الأملح) ولو أن طعمها لا يكون مالحاً دائماً . فقد تكون مالحاً أو حلوة أو مرّة وقد تكون عديمة الطعم .

وفي الواقع فإن الأملاح تتكون عادة من تفاعل المواد الحامضية والمواد القاعدية .

لا بد وأنك ستجد بأن بعض المواد التي سوف تكشف عنها لا تؤثر على ورق عباد الشمس ولا تغير لونه سواء الأحمر أو الأزرق . ومن هذه المواد على سبيل المثال ملح الطعام والسكر ، ويُطلق على مثل هذه المواد اسم (المواد المتعادلة) وتسمى



شكل ٧ ج

عرفت من التجربة السابقة كيف تستطيع الكشف عن الحوامض والقواعد والأملاح باستعمال ورق عباد الشمس. في هذه التجربة سوف تقوم بصنع مادة كاشفة بنفسك تستعمل بها عن ورق عباد الشمس. ونحتاج لإجراء هذه التجربة إلى وردة واحدة حمراء، كمية قليلة من الخل، كمية قليلة من محلول الأمونيا، ملح الطعام، أنبوبة اختبار، قطارة طبية، ورق ترشيح أو مناديل ورقية، قدير. (إذا لم تتوفر لديك وردة حمراء



شكل ٨



يمكنك الاستعاضة عنها بجزرة حمراء أو شوندرية حمراء. (شكل - ٨) فصل الأوراق الحمراء من الوردية (التويجات) وقطعها بسكين أو يدك إلى قطع صغيرة. وضع هذه القطع في القدير، وأضف إليها كمية مناسبة من ماء مقلي. ثم اذعكها جيداً باستعمال ملعقة أو أي آلة مماثلة أخرى بحيث تحصل على عصير وردي اللون. ثم رشح المزيج باستعمال ورق الترشيح أو المناديل الورقية. وضع المحلول الزائق في القينة. هذا المحلول الوردي اللون هو المادة الكاشفة التي

تستخرج من ذلك بأن المادة القاعدية تغير لون المحلول من الوردي إلى الأخضر؟ غسل أنبوبة الاختبار مرة أخرى وضع فيها كمية من المحلول الكاشف. وأضف إليها بضع قطرات من محلول ملح الطعام في الماء. وسوف نجد بأن لون المحلول الكاشف لا يتغير. مما يدل على أن المواد المتعادلة لا تؤثر على لون المحلول الكاشف.

استعمل هذا المحلول الكاشف في الكشف عن كافة المواد المتوفرة لديك في البيت ورتبها جدولاً مماثلاً للجدول الذي حصلت عليه في التجربة السابقة. واحتفظ بكمية من المحلول الكاشف للتجارب القادمة.

سوف تستعملها للكشف عن المواد الحامضية والقاعدية والمتعادلة. ضع كمية من المحلول الكاشف في أنبوبة الاختبار. واستعمال القطارة أضف إلى الأنبوبة بضع قطرات من الخل. هل تحول لون المحلول من اللون الوردي الفاتح إلى اللون الأحمر الغامق؟ هل تستخرج من ذلك بأن المواد الحامضية تغير لون هذا المحلول الكاشف من الوردي الفاتح إلى الأحمر الغامق؟ والآن . غسل أنبوبة الاختبار بالماء جيداً وضع فيها كمية أخرى من المحلول الكاشف. وأضف إليها بضع قطرات من محلول الأمونيا. هل تغير لون المحلول من الوردي الفاتح إلى الأخضر؟ وهل

المحلول الكاشف الذي حضرته في التجربة السابقة من وردة حمراء تستطيع استعماله في هذه التجربة التي هي بمثابة لعبة مسلية لتغيير لون المحلول بالنفخ فيه .

تحتاج لإجراء هذه التجربة (أو اللعبة) الى كمية من المحلول الكاشف وبضع قطرات من محلول الأمونيا . وانبوبة اختبار ، وانبوبة زجاجية أو قصبة من النوع المستعمل في شرب المربطات وكمية من الخل . (شكل ٩)

ضع كمية من المحلول الكاشف في انبوبة الاختبار الى ارتفاع حوالي ٢ سم منها . لاحظ لون المحلول الوردي الفاتح . أضف الى المحلول قطرة واحدة من محلول الأمونيا . وسوف يتغير لونه من اللون الوردي الى اللون الأخضر . لأن محلول الأمونيا هو مادة قاعدية .

ضع الآن الأنبوبة في المحلول وانفخ في الأنبوبة بصوت . استمر في النفخ لفترة كافية . وعلى الأرجح سوف يبدأ لون المحلول بالتغير من الأخضر



شكل - ٩

الى الوردي ثانية . وإذا استمرت في النفخ فيه قريباً اغمق لونه وتحول الى اللون الأحمر .

وإذا أردت معرفة السبب في تغير لون المحلول فتذكر بأن هواء الزفير في عملية التنفس يحمل معه غاز ثاني أكسيد الكربون . وعندما تنفخ في المحلول فإن غاز ثاني أكسيد الكربون يذوب في الماء وتتكون بذلك مادة حامضية . وهي في الواقع حامض يسمى (حامض الكربونيك) وهذه المادة الحامضية تعادل الأمونيا الموجودة في المحلول التي هي مادة قاعدية . وسبق أن عرفت بأن المواد المتعادلة تتكون من اتحاد المواد الحامضية والمواد القاعدية . وبذلك يستعيد المحلول الكاشف لونه الأصلي الوردي وباستمرارك في النفخ تزداد

كمية الحامض المتولد في المحلول وبذلك يزداد لونه الوردي عمقاً .

إذا لم يكن تغير الألوان واضحاً ، بدرجة كافية في هذه التجربة ، فحاول تغيير تركيز المحلول الكاشف وتغيير كمية الأمونيا التي تضيفها للحصول على نتائج أفضل . وعلى أية حال ، يمكنك في هذه التجربة استعمال الخل وهو مادة حامضية بدلاً من النفخ لتغيير لون المحلول وسوف يكون بإمكانك تغيير لون المحلول الكاشف عدة مرات من الوردي الى الأخضر بإضافة الأمونيا ثم من الأخضر الى الوردي فالأحمر بإضافة الخل وتكرار ذلك عدة مرات .

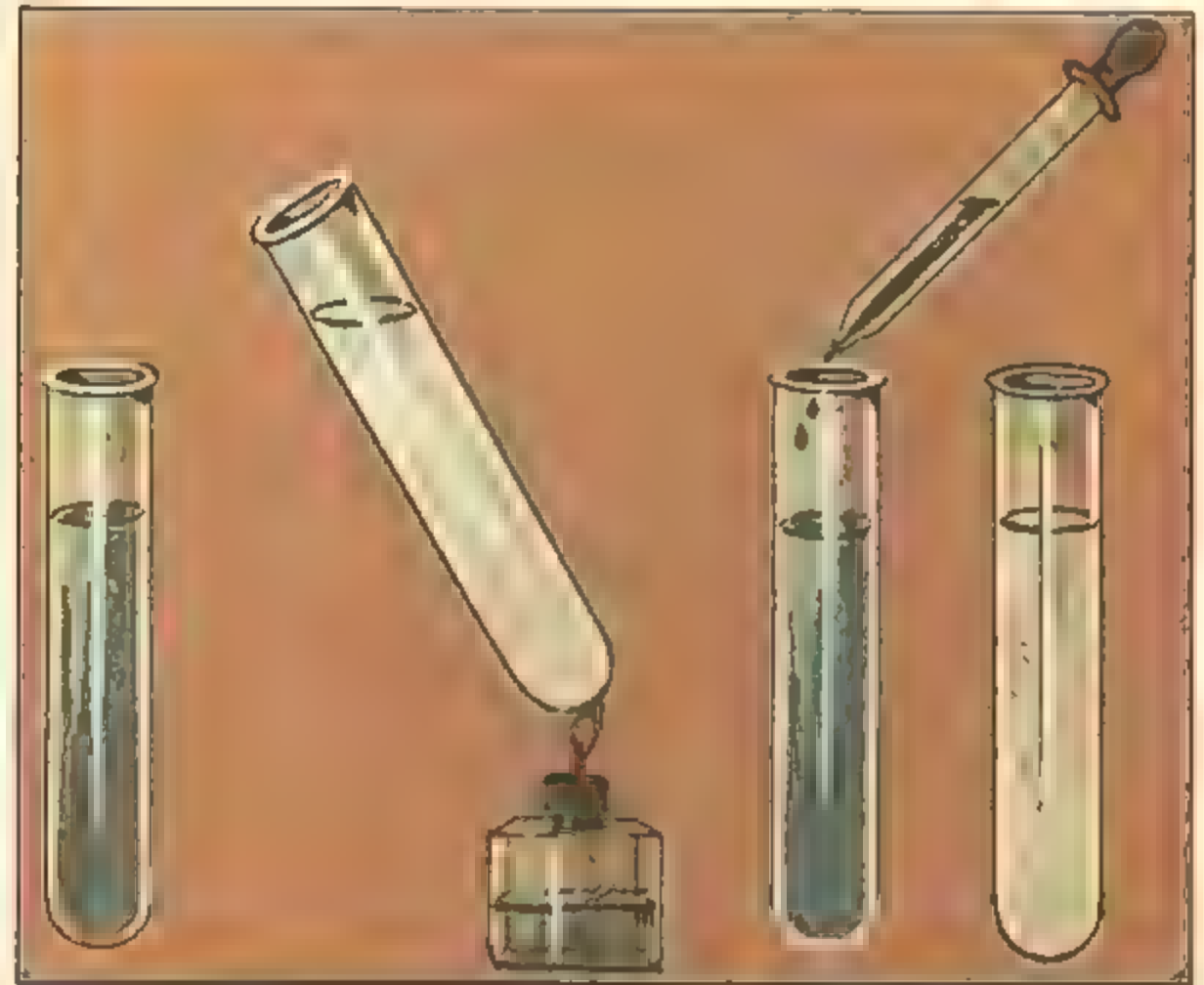


وهذه تجربة أخرى أو لعبة كيميائية أخرى لتغيير لون المحلول أو بالأحرى إزالة لونه عن طريق التسخين . وسوف يعود لون المحلول ثانية بعد تبريد المحلول .

نحتاج لإجراء هذه التجربة الى المواد الآتية : كمية قليلة من النشا ، كمية من محلول اليود ، مصباح كحولي ، (شكل - ١٠) أنبوبة اختبار . ماسك أنبوبة الاختبار .

ذوب مقدار ملعقة صغيرة من مسحوق النشا في قدر مملوء بالماء المغلي واتركه لفترة من الزمن لكي يبرد ولكي يذوب النشا بصورة جيدة . وإذا كان اليود المتوفر لديك على شكل صلب فذوب كمية قليلة منه في كمية من الماء للحصول على محلول أخضر فاتح .

ضع كمية من محلول النشا في أنبوبة الاختبار الى حوالي ثلثها .



شكل - ١٠



الأزرق بدأ يخف تدريجياً الى أن يزول تماماً ويتحول المحلول الى اللون الزاقي .

اترك المحلول لكي يبرد بصورة تدريجية أو برودة بوضع أنبوبة الاختبار تحت ماء الحنفية وسوف تجد بأن المحلول يستعيد لونه الأزرق ثانية . ويمكنك تكرار ذلك ، أي عدد من المرات تشاء . تسخر المحلول على النار فيزول لونه . ثم تتركه ليبرد فيستعيد لونه الأزرق .

إنها ولا شك لعبة مسلية أخرى سوف تعجبك وتعجب أصدقائك .

أضيف الى أنبوبة الاختبار بقع قطرات من محلول اليود . وسوف يصبح المحلول أزرق اللون . حيث أن من خصائص مادة النشا أن لونها يتغير من الأبيض الى الأزرق عندما يضاف اليها محلول اليود . ويمكن دائماً الكشف عن مادة النشا بهذه الطريقة وباستعمال محلول اليود .

سخن الآن أنبوبة الاختبار بوضعها فوق لهب المصباح الكحولي .

استمر في التسخين فسوف تجد بأن لون المحلول

في هذه التجربة والتجارب التالية، سوف يكون بإمكانك كتابة الرسائل بحبر سري غير منظور ثم إظهار الكتابة بعد ذلك وقراءة الرسالة. وفي هذه التجربة ستكون الكتابة الظاهرة سوداء. وتحتاج لإجراء هذه التجربة إلى المواد الآتية : بصلة واحدة ، قطعة من الورق الأبيض ، ريشة أو قصبه مدببة للكتابة ، قنية . (شكل - ١١)

إعصر البصلة وضع عصيرها في القنية . وسوف تستعمل هذا العصير بمثابة الحبر غير المنظور . استعمل الريشة أو القصبه المدببة لكتابة أية عبارة تريدتها على الورقة البيضاء . أترك الورقة لتجف الكتابة الموجودة عليها . وسوف تختفي الكتابة ويصعب تمييزها . وبذلك تكون لديك رسالة سرية مكتوبة بحبر غير منظور .

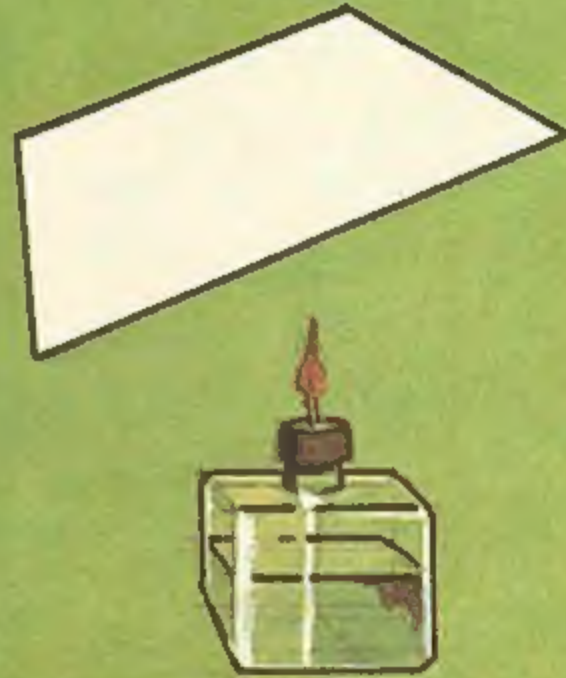
وعندما تريد إظهار الكتابة وقراءة الرسالة ، تسخن الورقة ، بطريقة مناسبة ، بحيث يتفحم عصير البصل دون أن تحترق الورقة نفسها . ويمكنك ذلك بإمرار الورقة بخليق فوق لهب المصباح الكحولي ، أو فوق أي موقد نار مشتعلة ، أو بإمرار مكواة ساخنة بلطف فوق الورقة . (شكل ١١ - ب)

إن تسخين الورقة بهذا الشكل يجعل العصير يحترق ويسود أسرع من احتراق الورقة نفسها . وبذلك تظهر الكتابة سوداء على الورقة ويمكنك قراءة الرسالة المكتوبة بسهولة . يمكنك في هذه التجربة استعمال سائل أخرى كالحليب مثلاً أو عصير الليمون فحرب هذه المواد أيضاً في كتابة الرسالة السرية .



شكل ١١-أ

الكيمياء في تجارب



شكل ١١ - ب



تجربة (١٢) - الكتابة بحبر أخضر غير منظور !

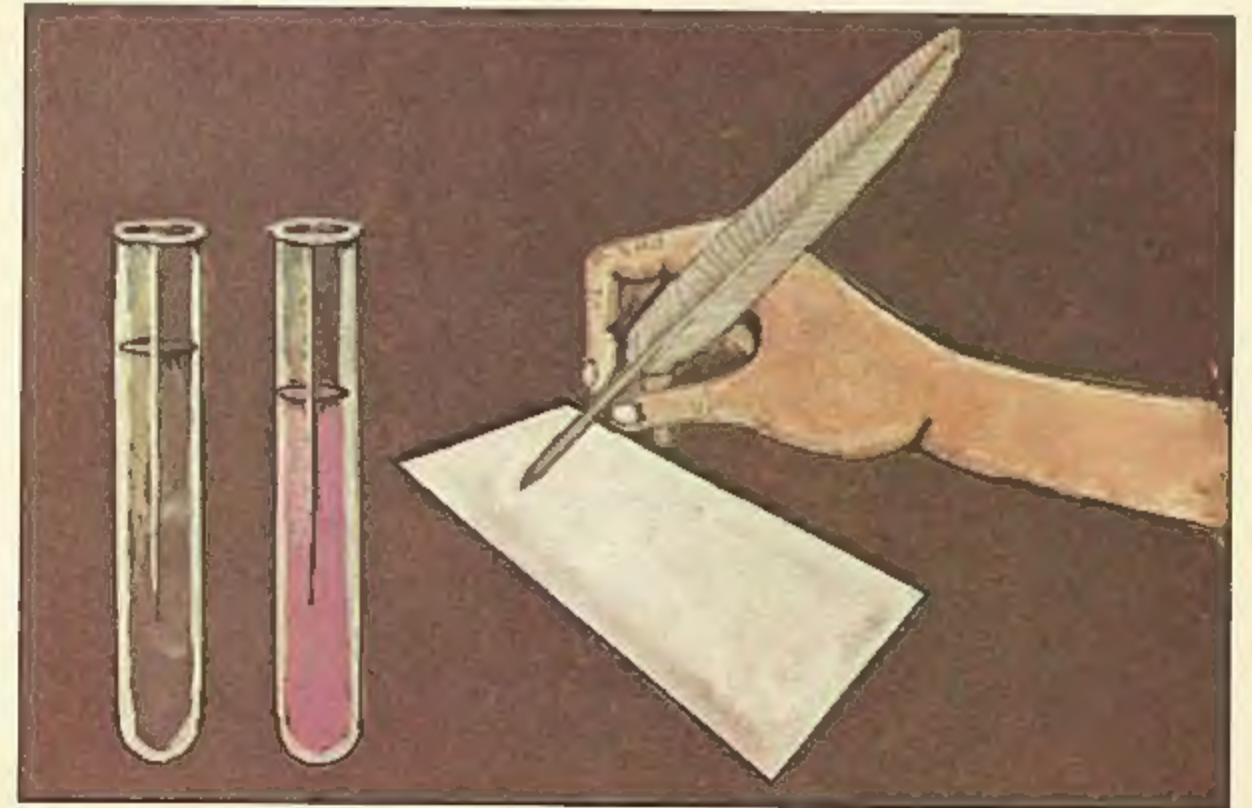
وهذه تجربة أخرى أو طريقة أخرى للكتابة بحبر غير منظور. وفي هذه التجربة ستكون الكتابة بعد إظهارها خضراء. وتحتاج لإجراء هذه التجربة إلى المواد الآتية : كمية قليلة من المحلول الكاشف الذي حضرت من الوردة الحمراء في التجربة رقم ٨ السابقة ، كمية قليلة من كاربونات الصوديوم أو الأمونيا ، ورقة بيضاء ، ريشة أو قصب للكتابة ، قطن . (شكل ١٢ - أ)

إذا لم تكن لديك بقية من المحلول الكاشف الذي سبق لك تحضيره من وردة حمراء ، فحضّر كمية منه بالطريقة نفسها المشرحة في تجربة (٨) وتذكّر بأن لون هذا المحلول هو وردي فاتح .

ضع كمية قليلة من كاربونات الصوديوم في الماء والمحلول الناتج سيكون محلولاً رائقاً وسوف تستعمله بمثابة الحبر غير المنظور للكتابة به . (يمكنك أيضاً استعمال محلول الأمونيا لهذا الغرض) .

استعمل الريشة أو القصب للكتابة على الورقة مستعملاً محلول الكاربونات أو الأمونيا . أكتب أية عبارة تختارها واتركها فترة من الزمن لتجف جيداً ونحتي بذلك الكتابة .

ولديك الآن رسالة سرية مكتوبة بحبر غير منظور . وعندما تريد إظهار الكتابة وقراءة الرسالة اغمس



شكل ١٢-أ



شكل ١٢-ب

قطعة القطن في المحلول الكاشف وأمسح بها الورقة حيث كانت الكتابة ، وسوف تظهر الكتابة بلون أخضر وبصورة واضحة ويمكنك عندئذ قراءة الرسالة بسهولة . (شكل ١٢ - ب)

أنت تذكّر ولا شك بأن محلول الكاربونات أو محلول الأمونيا هو محلول قاعدي وأن المحاليل القاعدية تحول لون المحلول الكاشف المستخرج من الورد من اللون الوردي الفاتح إلى اللون الأخضر . هل عرفت الآن لماذا ظهرت الكتابة على الورقة بلون أخضر ؟



وبعد أن عرفت ، في التجريبتين السابقتين ، كيف تكتب رسائل السرية بحبر أسود غير منظور وبحبر أخضر غير منظور سوف تتمكن في هذه التجربة من كتابة هذه الرسائل بحبر أزرق غير منظور . تحتاج لإجراء هذه التجربة إلى المواد الآتية : كمية من محلول النشاء في الماء الذي حضرته في التجربة (١٠) السابقة ، وكمية من محلول اليود الذي حضرته في التجربة المذكورة نفسها ، ريشة أو قصبه للكتابة ، ورقة بيضاء ، قطن . (شكل - ١٣)

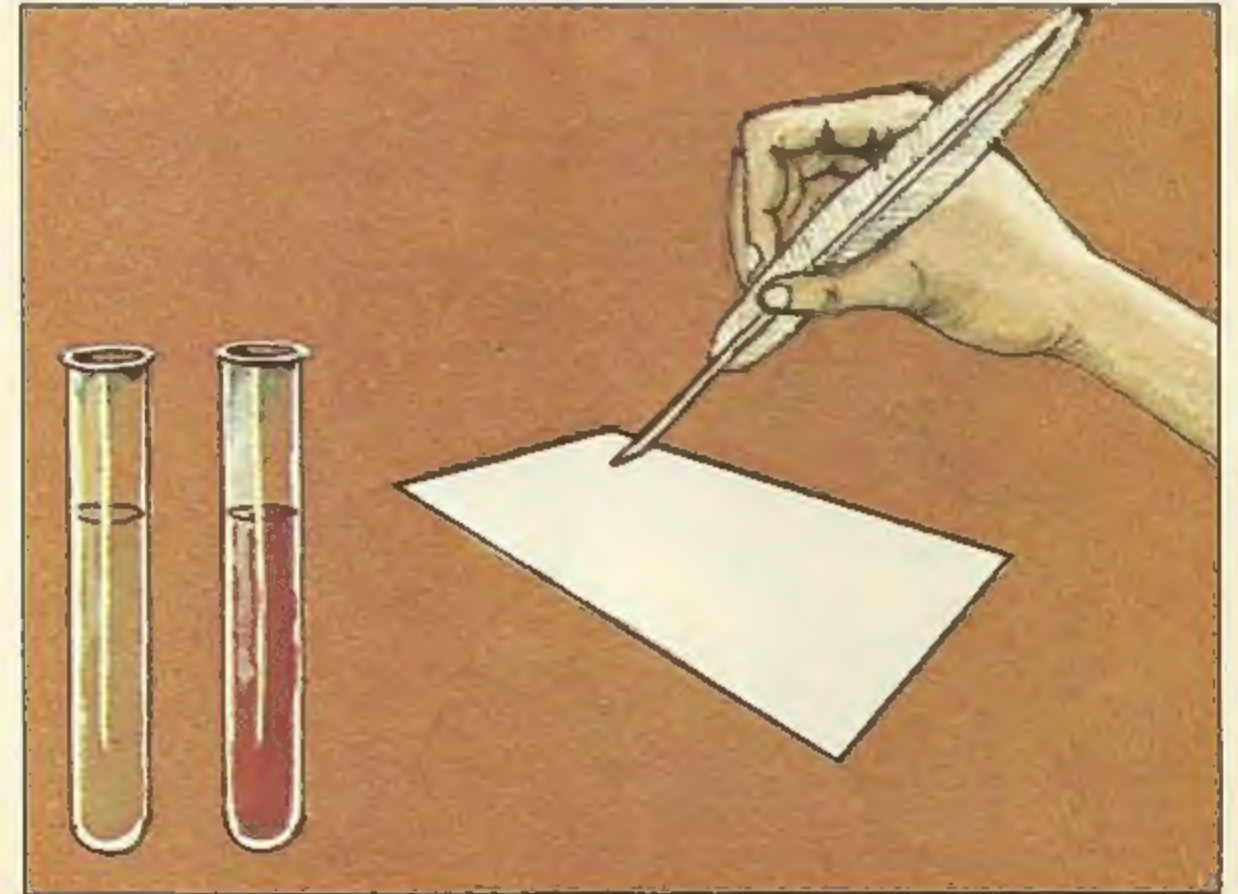
إذا لم تكن لديك بقية من محلول النشاء في الماء ، ومحلول اليود في الماء فحضّر كمية منها بالطريقة نفسها المشروحة في التجربة (١٠) السابقة ، إن محلول النشاء وهو محلول رائق سوف تستعمله بمثابة الحبر في هذه التجربة . أما محلول اليود فسوف تستعمله لإظهار الكتابة . إستعمل ريشة الكتابة أو القصبه واغمسها في محلول النشاء واكتب بها على الورقة البيضاء أية عبارة تريد . أترك الورقة لفترة من الزمن لكي تجف الكتابة . وسوف تخفي الكتابة ويصعب تمييزها . ولديك الآن رسالة



مكتوبة بحبر غير منظور . وعندما تريد إظهار الكتابة وقراءة الرسالة . تغمس قطعة القطن في محلول اليود وامسح بها الورقة حيث توجد الكتابة . وسوف تظهر الكتابة بلون أزرق غامق . ويمكنك عندئذ قراءة الرسالة بسهولة . (شكل ١٣ - ب)

أنت تتذكر ولا شك بأن محلول اليود يغير لون النشاء من الأبيض إلى الأزرق . فهل عرفت الآن لماذا ظهرت الكتابة على الورقة بلون أزرق ؟

شكل ١٣-ب



شكل ١٣-أ

وتذكّر مايلي دائماً

الآن وقد انتهت من تجارب هذا الكتاب ، فإنّ ثقتنا
كبيرة بأنك قد استمتعت كثيراً بها واستغذت منها .
ولعلك أيضاً قد تأكدت بنفسك من أهمية وفائدة
التعليات التي أوردناها لك في بداية هذا الكتاب وفي
الصفحات ٩ - ١٠ منه . فتذكّر هذه التعليات جيداً



ودائماً في جميع التجارب الكيميائية التي قد تقوم
بإجرائها في المستقبل . فإذا كانت تجارب هذا الكتاب
أمانة فإنّ ذلك لا يعني بأن جميع تجارب الكيمياء أمانة
أيضاً . وبعض هذه التجارب قد يكون على درجة كبيرة
من الخطورة .

وعليه فإذا رغبت في اجراء تجارب وألعاب كيميائية
أخرى ، إضافة عما ورد في هذا الكتاب ، وجب أن
تأكد بأن لديك معلومات وتعليات وافية وكافية عنها
وعن المواد الداخلة فيها .

